



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Pat ntschrift  
10 DE 198 24 157 C 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
G 01 R 31/08  
H 04 B 3/46  
// H 04 N 7/10

21 Aktenzeichen: 198 24 157.7-35  
22 Anmeldetag: 29. 5. 1998  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 2. 3. 2000

DE 198 24 157 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

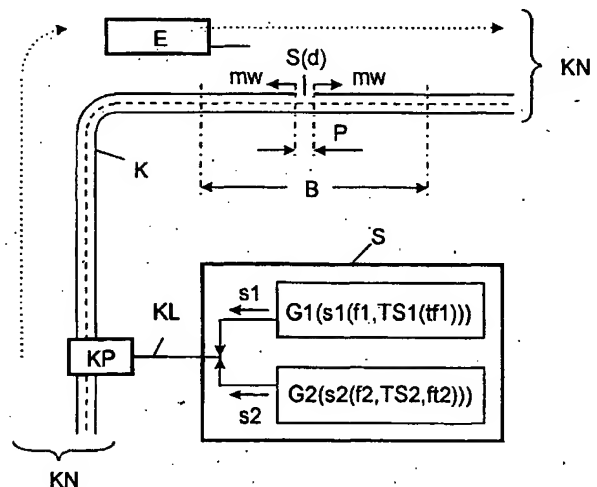
73 Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Block, Rolf, 81245 München, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 196 21 401 A1

54 Verfahren zur Ermittlung der Position einer defekten Schirmung eines Koaxialkabels oder Steckverbinders in einem Koaxialkabelnetz

57 Ein mit einem ersten Tonsignal (ts1) modulierte erstes Signal (s1) mit einer ersten Frequenz (f1) und ein mit einem zweiten Tonsignal (ts2) modulierte zweites Signal (s2) mit einer zweiten, höheren Frequenz (f2) wird in das Koaxialkabel (K) eingekoppelt. Bei Empfang des ersten Signals (s1) in einem Empfänger (E) wird durch akustische Wiedergabe des ersten Tonsignals (ts1) eine defekte Schirmung (S(d)) in einem Bereich (B) und bei Empfang des zweiten Signals (s2) durch akustische Wiedergabe des zweiten Tonsignals (ts2) die Position (P) der defekten Schirmung (S(d)) angezeigt.



DE 198 24 157 C 1

Fernsehverteilnetze, in der Fachwelt auch als CATV-Netze bekannt, sind überwiegend durch Koaxialkabel bzw. Koaxialkabelnetze realisiert, bei denen zur Vermeidung der Abstrahlung der übertragenen Fernsehsignale eine oder zwei metallische Schirmungen – meist Aluminiumfolie, jedoch auch Kupferfolie oder Geflecht – die Informationsleiter – d. h. Innenleiter – umgibt. Die Schirmung ist vorzugsweise mit der lokalen Erdpotentialschicht verbunden.

Bei der Installation von derartigen Koaxialkabelnetzen, insbesondere von Fernsehverteilnetzen – kommt es aufgrund von nicht fachgerechter Verlegung und nicht fachgerechter Behandlung zu Beschädigungen der Schirmung der Koaxialkabel oder durch fehlerhafte Montage der Steckverbinder zu hohen Übergangswiderständen. Die Beschädigungen der Schirmung sind entweder eine zerstörte Schirmung oder stellen Schlitzte in der Schirmung dar, die bei der Verlegung der Koaxialkabel durch zu kleine Biegeradien, zu hohe mechanische Beanspruchung oder durch nach der Installation hervorgerufene starke Bewegungen oder Verformungen – insbesondere bei einer Verlegung im Freien – entstehen.

Vor einer Benutzung der Koaxialkabelnetze oder bei Beanstandungen über eine zu geringe Qualität der übermittelten Fernsehsignale oder Einstrahlungen von Signalen im Rückkanalfrequenzbereich, werden die Koaxialkabelnetze auf defekte Schirmung – in der Fachwelt auch mit Leckstellen bezeichnet – überprüft, durch die eine Abstrahlung der zu übertragenen Fernsehsignale ins Freie erfolgt und im Außenbereich vorhandene Signale in das Koaxialkabel eindringen und die Fernsehsignale oder Rückkanalsignale stören.

Um derartige Leckstellen bzw. die Position einer defekten Schirmung eines Koaxialkabels zu finden, wird ein Signal mit einer Frequenz von ca. 130 MHz moduliert mit einem Tonsignal in das Koaxialkabel eingekoppelt. Die gewählte Frequenz liegt hierbei im unteren Bereich des für die Fernsehverteilung vorgesehenen Frequenzbereiches. Ein auf das eingekoppelte Signal abgestimmter Empfänger wird jeweils entlang des zu untersuchenden Koaxialkabels geführt und auf Empfang des eingekoppelten Signals beobachtet. Hierbei wird insbesondere die gemessene Feldstärke eines empfangenen, eingekoppelten Signals zur Beurteilung über die Position der defekten Schirmung des jeweiligen Koaxialkabels herangezogen. Prinzipiell gilt, je höher die gemessene Feldstärke, desto näher befindet sich die Position der defekten Schirmung. Ein weiteres Kriterium zum Ermitteln der Position der defekten Schirmung stellt das Tonsignal dar, das nach Demodulation eines empfangenen Signals akustisch wiedergegeben wird. Mit dieser Meßmethode kann die Position einer defekten Schirmung lediglich auf einen Bereich von ca. 20 m eingegrenzt werden, da sich die durch die defekte Schirmung entstehende Mantelwelle auf der Schirmung in beiden Richtungen – bei Verwendung eines eingekoppelten Prüfsignals von ca. 130 MHz – 10 bis 20 m ausbreitet – hängt von der Umgebung des Koaxialkabels ab, z. B. Mauerwerk, Beton oder Stahlträger – und diese Mantelwelle in diesem Bereich von dem Empfänger mit unterschiedlicher Feldstärke empfangen und das Tonsignal akustisch wiedergegeben wird.

Des weiteren ist aus der DE 196 21 401 A1 bereits ein Verfahren zur Bestimmung der Schirmwirkung einer abgeschirmten Verkabelungsstrecke mit Innenleiter und Abschirmung bekannt, bei dem über ein Rangierkabel an den Innenleiter ein Pol eines ein elektrisches Signal aussendenden Senders angeschlossen wird, wobei der andere Pol an die Abschirmung gelegt wird. Am anderen Ende der Verkabelungsstrecke wird zur Messung zwischen Innenleiter und Abschirmung eine vorbestimmte Impedanz angeschlossen.

Die Abschirmung wird mit dem auf Massepotential gelegten Pol des Senderausgangs durch eine am ersten Ende der Verkabelungsstrecke angeschlossene Rückleitung verbunden und mit Hilfe einer Meßvorrichtung wird die Differenzstromstärke der durch das Rangierkabel und die Rückleitung fließenden Ströme in einen Meßwert umgesetzt und daraus ein empirischer Wert für die Schirmwirkung bestimmt.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, die Position der defekten Schirmung eines Koaxialkabels präziser zu ermitteln. Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Der wesentliche Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, daß ein mit einem ersten Tonsignal moduliertes erstes Signal mit einer ersten Frequenz und ein mit einem zweiten Tonsignal moduliertes zweites Signal mit einer zweiten Frequenz in das Koaxialkabel eingekoppelt werden, wobei die zweite Frequenz höher als die erste Frequenz ist und die Tonsignale eine unterschiedliche Tonfrequenz aufweisen. Ein für den Empfang der beiden Signale ausgebildeter Empfänger wird entlang des Koaxialkabels geführt und bei Empfang des ersten Signals wird das erste Tonsignal akustisch wiedergegeben, wodurch eine defekte Schirmung in einem Bereich angezeigt wird, und bei Empfang des zweiten Signals wird das zweite Tonsignal akustisch wiedergegeben, wodurch die Position der defekten Schirmung bestimmt ist. Bei einem simultanen Empfang beider Signale sind bei Auffinden der Position der defekten Schirmung des Koaxialkabels beide Tonsignale hörbar. Vorteilhaft wird die erste Frequenz des ersten Signals im Bereich von 100 bis 200 MHz und die zweite Frequenz des zweiten Signals im oberen Übertragungsbereich des Koaxialkabels gewählt – Anspruch 2. Die zweite Frequenz des zweiten Signals wird vorteilhaft derart gewählt, daß die Ermittlung der defekten Schirmung des Koaxialkabels bei installiertem und betriebenem Kabel durchgeführt werden kann – Anspruch 3 –, z. B. auch zwischen Ton- und oberen Nachbarbildträger. Durch das Einkoppeln eines mit einem zweiten Tonsignal modulierten, zweiten Signals, dessen Frequenz im Bereich der Betriebsfrequenzen, d. h. im Bereich der Frequenz der Fernsehsignale liegt, kann nach Auffinden des 10 bis 20 m-Bereichs die Position der defekten Schirmung des zu überprüfenden Koaxialkabels wesentlich präziser lokalisiert werden, da das zweite Signal bei einer defekten Schirmung aufgrund der wesentlich höheren Frequenz und damit höheren Mantelwellendämpfung sich auf dem Koaxialkabel in einem sehr kleinen Bereich, d. h. im Zentimeterbereich ausbreitet und ansonsten in den freien Raum abgestrahlt wird.

Nach einer besonders vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Frequenzen des ersten und zweiten Signals derart gewählt, daß ein für den gleichzeitigen Empfang von zwei Signalen ausgebildeter Amateurfunk-Empfänger als Empfänger für den Empfang der beiden Signale verwendet werden kann – Anspruch 5. Durch diese Wahl der ersten und zweiten Frequenz können handelsübliche Empfänger verwendet werden, die besonders kostengünstig und handlich sind. Diese Amateurfunk-Empfänger können aufgrund ihrer Handlichkeit einfach an den zu überprüfenden Koaxialkabeln entlang geführt werden und zugleich die Feldstärke beobachtet und das akustisch wiedergegebene erste und zweite Tonsignal abgehört werden. Desweiteren kann dieser Amateurfunk-Empfänger vorteilhaft in den meist geographisch ausgebreiteten Kabelnetzen zusätzlich als lokale Kommunikationseinrichtung – beispielsweise als Baustellentelefon – eingesetzt werden.

Nach einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der Sendepiegel des ersten und zweiten Signals auf die Empfangseigenschaften des Empfängers abgestimmt

und/oder im Empfänger werden die empfangenen Signale ( $s_1, s_2$ ) gedämpft – Anspruch 6. Für die Dämpfung der empfangenen Signale im Empfänger können Dämpfungsstecker – z. B. 80 Ohm, 20 dB – in die Antenne eingefügt werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist optional das Sub Audio Squelch-Verfahren integriert – Anspruch 7. Bei diesen Verfahren wird ein unterer Audiofrequenzbereich – z. B. 0–300 Hz – unterdrückt und ein Ton bzw. Pilotton mit einer beispielsweise bei Amateurfunk-Geräten vorgesehenen Frequenz von 85,4 Hz ausgesandt. Wird dieser ausgesandte Ton mit ausreichendem Pegel im Empfänger empfangen, wird die akustische Wiedergabeeinrichtung d. h. Verstärker und Lautsprecher freigegeben bzw. bei nicht ausreichendem Pegel gesperrt – in der Fachwelt als Squelch-Funktion bezeichnet.

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand von zwei Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem Koaxialkabelnetz,

Fig. 2A in einem Blockschaltbild die wesentlichen Komponenten eines erfindungsgemäßen Empfängers und

Fig. 2B die Bedieneroberfläche eines erfindungsgemäßen Empfängers.

Fig. 1 zeigt einen Teil eines üblicherweise eine Baumstruktur aufweisenden Koaxialkabelnetzes KN, das durch ein Koaxialkabel K repräsentiert ist. Das Koaxialkabel K ist durch zwei parallelgeführte Linien und eine den Innenleiter andeutende strichlierte Linie dargestellt. Über das Koaxialkabel K bzw. über das Koaxialkabelnetz KN werden im Betrieb Fernsehsignale  $f_s$  an Übergabestellen – nicht dargestellte Fernsehanschlußdosen – übertragen und von dort an TV-Einrichtungen weitergeleitet – nicht dargestellt. Für die Einkopplung der erfindungsgemäßen Signale  $S_1, S_2$  ist ein Koppler KP bzw. das Sammelfeld eines TV Headends in das Koaxialkabel K eingefügt. An diesen Koppler KP ist über eine Koaxialleitung KL ein Sender S angeschlossen. In diesem Sender S sind zwei Signalgeneratoren G1 und G2 enthalten. Für das Ausführungsbeispiel sei angenommen, daß im ersten Signalgenerator G1 ein erstes Signal  $S_1$  mit einer ersten Frequenz  $f_1 = 130$  MHz gebildet wird. Dieses erste Signal  $S_1$  ist mit einem ersten Tonsignal  $ts_1$  und mit einer ersten Tonfrequenz  $tf_1 = 400$  Hz frequenzmoduliert mit einem 2 kHz-Hub. Analog hierzu wird im zweiten Signalgenerator G2 ein zweites Signal  $S_2$  mit einer zweiten Frequenz  $f_2 = 750$  bis 990 MHz oder 400 bis 500 MHz gebildet. Das zweite Signal  $S_2$  ist mit einem zweiten Tonsignal  $ts_2$  mit einer zweiten Tonfrequenz  $tf_2 = 1$  kHz frequenzmoduliert mit einem 2 kHz-Hub. Sowohl das erste Signal  $s_1$  als auch das zweite Signal  $s_2$  werden über den Koppler KP in die Koaxialleitung KL eingekoppelt. Für das Ausführungsbeispiel sei angenommen, daß die beiden Signale  $s_1, s_2$  in die durch die punktierte, mit Pfeil versehene Linie angedeutete Richtung in das Koaxialkabel K übertragen werden. Für das Ausführungsbeispiel sei weiterhin angenommen, daß an der mit P gekennzeichneten Position P die Schirmung S defekt ist – in Fig. 1 durch die Bezeichnung S(d) angedeutet. Aufgrund dieser defekten Schirmung S(d) tritt ein Teil der übertragenen Energie der Signale  $s_1, s_2$  aus dem Koaxialkabel K aus und breitet sich auf dem Außenleiter entlang des Koaxialkabels aus. Diese Ausbreitung wird in der Fachwelt als Mantelwelle mw bezeichnet. Die Mantelwelle mw des ersten Signals  $s_1$  mit der niedrigeren Frequenz  $f_1$  breitet sich bei ausreichendem Pegel ungefähr 10 bis 20 m in beiden Richtungen der defekten Schirmung S(d) aus. Die Mantelwelle – nicht dargestellt – des zweiten Signals  $s_2$  breitet sich aufgrund der erheblich höheren Frequenz  $f_2$  lediglich ein paar Zentimeter aus. Dieser sehr kleine Bereich ist als Posi-

tion P bestimmt, da nach einem Ermitteln dieses kleinen Bereiches eine Beschädigung bzw. ein Defekt des Koaxialkabels K bzw. der Schirmung S einfach gefunden werden kann.

Fig. 2A zeigt in einem Blockschaltbild den prinzipiellen Aufbau des Empfängers E. Eine Antenne A ist mit zwei Empfangseinheiten EE1, EE2 verbunden, wobei die erste Empfangseinheit EE1 auf den Empfang des ersten Signals  $s_1$  und die zweite Empfangseinheit EE2 auf den Empfang des zweiten Signals  $s_2$  abgestimmt ist. Wird in der ersten Empfangseinheit EE1 ein erstes Signal  $s_1$  mit ausreichendem Pegel empfangen, so wird nach einer Frequenzdemodulation und einer Tondemodulation ein erstes Tonsignal  $ts_1$  an eine akustische Wiedergabeeinrichtung AWE – durch einen Verstärker und einen angeschlossenen Lautsprecher gebildet – geführt und dort akustisch wiedergegeben. Analog hierzu wird in der zweiten Empfangseinheit EE2 bei einem Empfang eines zweiten Signals  $s_2$  dieses frequenzdemoduliert und tondemoduliert und ein zweites Tonsignal  $ts_2$  ebenfalls an die akustische Wiedergabeeinrichtung AWE geführt und dort wiedergegeben. Der Empfänger E enthält des weiteren eine Steuereinheit ST, mit der alle Komponenten des Empfängers E überwacht werden und mit dessen Hilfe die frequenzmäßige Einstellung der beiden Empfangseinheiten EE1, EE2 durchgeführt wird. Für die Eingabe der entsprechenden Empfangsfrequenzen  $f_2, f_2$  ist eine Eingabeeinheit EE – meist durch ein Tastenfeld realisiert – vorgesehen. Für die Anzeige empfangsspezifischer Werte ist eine Anzeigeeinheit AZE – meist durch eine Flüssigkeitskristall-Anzeige realisiert – angeordnet. Für die Versorgung mit Energie aller Komponenten des Empfängers E ist eine Stromversorgung SV integriert, die beispielsweise durch wiederaufladbare Akkumulatoren realisiert ist.

In Fig. 2B ist die Bedienoberfläche des Empfängers E dargestellt. Diese ist im wesentlichen durch die Anzeigeeinheit AZE, die Eingabeeinheit EE und die akustische Wiedergabeeinheit AWE gebildet. In der Anzeigeeinheit AZE werden die Empfangsfrequenzen  $f_1, f_2$  der beiden Empfangseinheiten EE1, EE2 angezeigt, wobei die beiden Empfangsfrequenzen  $f_1, f_2$  durch die Eingabeeinheit EE, d. h. mit Hilfe einer Tastatur derart eingestellt werden, daß sie den Frequenzen  $f_1, f_2$  des ersten und zweiten Signals  $s_1, s_2$  entsprechen. Des weiteren wird in der Anzeigeeinheit AZE der Empfangspegel EP des ersten und zweiten Signals  $s_1, s_2$  angezeigt. Die Höhe des Empfangspegels EP wird hierbei durch Balken dargestellt, die in ihrer Länge bzw. Höhe entsprechend dem gemessenen Empfangspegel EP variieren.

Gemäß der Erfindung wird der Empfänger E entlang des Koaxialkabels K geführt. Kommt dieser in den Bereich B, in dem die Mantelwelle mw auftritt, so wird zuerst das erste Signal  $s_1$  im Empfänger E empfangen und bei ausreichendem Empfangspegel EP das erste Tonsignal  $ts_1$  akustisch wiedergegeben. Gelangt der Empfänger in die Position P bzw. in den sehr engen Bereich der defekten Schirmung S(d) so wird zusätzlich das zweite Signal  $s_2$  im Empfänger E empfangen und bei ausreichendem Empfangspegel EP wird das zweite Tonsignal  $ts_2$  an die akustische Wiedergabeeinrichtung AWE geführt und dort ebenfalls akustisch wiedergegeben. Dies bedeutet, daß bei einer akustischen Wiedergabe des zweiten Tonsignals  $ts_2$  die Position P der defekten bzw. schadhafte Schirmung S(d) bestimmt ist, wobei die Position P im Bereich von einigen Zentimetern des Koaxialkabels K liegt. Der wesentliche Vorteil beim erfindungsgemäßen Verfahren ist darin zu sehen, daß zuerst der mehrere Meter umfassende Bereich B ermittelt wird und anschließend durch präzises Entlangführen des Empfängers E an dem Koaxialkabel K die Position P der defekten Schirmung S(d) präzise ermittelt werden kann.

Um die akustische Wiedergabe eines Rauschens bei fehlendem Empfang der beiden Signale  $s_1$ ,  $s_2$  zu vermeiden, kann das in der Fachwelt als "Sub Audio Squelch"-Verfahren sowohl in den Sender S als auch im Empfänger E integriert werden. Bei Amateurfunkempfängern E ist dieses Leistungsmerkmal meist vorhanden. Hierbei wird der untere Tonfrequenzbereich – beispielsweise zwischen 0 und 300 Hz – benutzt, um ein Tonsignal mit einer Frequenz von 85,4 Hz zu übertragen. Im Empfänger wird dieses Tonsignal benutzt, um die akustische Wiedergabeeinrichtung AWE aktiv oder inaktiv zu schalten. Wird dieses spezielle Tonsignal mit ausreichendem Pegel empfangen, wird die akustische Wiedergabeeinheit AWE aktiviert, ansonsten bleibt sie deaktiviert.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln der Position (P) einer defekten Schirmung (S(d)) eines Koaxialkabels (K),
  - bei dem ein mit einem ersten Tonsignal ( $ts_1$ ) modulierte erstes Signal ( $s_1$ ) mit einer ersten Frequenz ( $f_1$ ) und
  - ein mit einem zweiten Tonsignal ( $ts_2$ ) modulierte zweites Signal ( $s_2$ ) mit einer zweiten Frequenz ( $f_2$ ) in das Koaxialkabel (K) eingekoppelt werden,
  - wobei die zweite Frequenz ( $f_2$ ) höher als die erste Frequenz ( $f_1$ ) ist und die Tonsignale ( $ts_1$ ,  $ts_2$ ) eine unterschiedliche Tonfrequenz ( $tf_1$ ,  $tf_2$ ) aufweisen,
  - bei dem ein für den Empfang der beiden Signale ( $s_1$ ,  $s_2$ ) ausgebildeter Empfänger (E) entlang des Koaxialkabels (K) geführt wird und
    - bei Empfang des ersten Signals ( $s_1$ ) das erste Tonsignal ( $ts_1$ ) akustisch wiedergegeben wird, wodurch eine defekte Schirmung (S(d)) in einem Bereich (B) angezeigt wird, und
    - bei Empfang des zweiten Signals ( $s_2$ ) das zweite Tonsignal ( $ts_2$ ) akustisch wiedergegeben wird, wodurch die Position (P) der defekten Schirmung (S(d)) bestimmt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Frequenz ( $f_1$ ) des ersten Signals ( $s_1$ ) im Bereich von 100 bis 200 MHz und die zweite Frequenz ( $f_2$ ) des zweiten Signals ( $s_2$ ) im oberen Übertragungsbereich des Koaxialkabels (K) gewählt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Frequenz ( $f_2$ ) des zweiten Signals ( $s_2$ ) derart gewählt wird, daß die Ermittlung der defekten Schirmung (S(d)) des Koaxialkabels (K) bei installiertem und betriebenen Koaxialkabel (K) durchgeführt werden kann.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Koaxialkabel (K) in einem Fernsehverteilnetz vorgesehen ist und Fernsehsignale ( $fs$ ) im Bereich von 80 bis 862 MHz übertragen werden, und daß die zweite Frequenz ( $f_2$ ) des zweiten Signals ( $s_2$ ) im Bereich von 750 bis 990 MHz oder 400 bis 500 MHz liegt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und zweite Frequenz ( $f_1$ ,  $f_2$ ) des ersten und zweiten Signals ( $s_1$ ,  $s_2$ ) derart gewählt werden, daß ein für den gleichzeitigen Empfang von zwei Signalen ( $s_1$ ,  $s_2$ ) ausgebildeter Amateurfunk-Empfänger als Empfänger (E) für den simultanen Empfang der beiden Signale ( $s_1$ ,  $s_2$ ) verwendet werden kann.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sendepiegel des ersten und zweiten Signals ( $s_1$ ,  $s_2$ ) auf die Empfangseigenschaften des Empfängers (E) abgestimmt ist und/oder im Empfänger (E) die empfangenen Signale ( $s_1$ ,  $s_2$ ) gedämpft werden.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß optional das "Sub Audio Squelch"-Verfahren integriert ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

